COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 FÉVRIER 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur la coloration des métaux; par* M. BECQUEREL.

Préliminaires.

« Depuis les deux communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie touchant la coloration des métaux au moyen des dépôts successifs de peroxyde de plomb, opérée à l'aide de l'électricité voltaïque, je me suis attaché à multiplier les expériences dans le but de remonter aux causes des effets produits et de trouver les procédés les plus simples et en même temps les plus pratiques, à l'aide desquels on pût obtenir des teintes uniformes et durables sur des objets de forme diverse d'un métal quelconque, afin que l'industrie fût à même de se livrer sans difficulté à ce nouvel art. Les résultats auxquels je suis parvenu, et qui sont consignés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, atteignent, du moins j'ose l'espérer, le but que je me suis proposé; car je n'ai omis aucun des détails pratiques propres à éclairer l'industrie et à la mettre à même d'assurer le succès de ses opérations.

» Le phénomène de coloration électro-chimique produit sur des surfaces

métalliques est le même que celui des lames minces recouvrant les surfaces de certains corps et laissant voir par transparence ces mêmes surfaces avec des couleurs dont l'espèce et l'éclat dépendent de l'épaisseur des lames déposées, de la couleur du corps, et qui présentent souvent à nos yeux le brillant phénomène des anneaux colorés.

» Nobili est le premier qui nous ait fait connaître la production des anneaux colorés, sur des lames de métal, au moyen de dépôts produits par l'électricité voltaïque, phénomènes analogues à ceux anciennement obtenus par Priestley avec des décharges successives de batteries électriques : le physicien anglais avait observé qu'en transmettant à plusieurs reprises ces décharges d'une pointe métallique, sur une lame de métal, il en résultait sur cette dernière plusieurs séries d'anneaux colorés qui étaient les mêmes quelle que fût la direction de la décharge; c'est-à-dire que l'électricité positive partît de la pointe ou de la lame. On dut en conclure que la coloration dépendait d'une cause agissant également des deux côtés. Les expériences ayant d'abord été faites sur le cuivre et l'acier, métaux qui se colorent en se refroidissant, après avoir été exposés à l'action d'une chaleur aussi forte que celle qui se dégage pendant la décharge, on dut croire que telle était la cause de la production des anneaux colorés. Mais comme on les obtint également ensuite sur le platine et l'or, on fut obligé d'admettre le transport de la matière même de la pointe, qui en se déposant sur la lame en couches d'autant plus minces qu'elles s'éloignaient davantage du point central, donnait naissance à des anneaux colorés ; conjecture qui s'est changée en certitude depuis les expériences de M. Fusinieri sur le transport de la matière à travers les substances métalliques, par l'effet des décharges, quelle que fût la direction de ces dernières.

» Pour avoir une idée bien nette des phénomènes décrits d'abord par Priestley, puis étudiés avec de grands développements par Nobili, en se servant de l'électricité voltaïque, et les comparer à ceux dont il va être question dans ce Mémoire, je rapporterai les principaux résultats obtenus par ces deux physiciens.

» Lorsqu'une plaque métallique est soumise à l'action de plusieurs décharges d'une batterie électrique, au moyen d'une pointe également de métal, la couleur de la plaque change à une distance considérable autour de la tache centrale, et l'espace entier est recouvert d'un certain nombre d'anneaux concentriques, dont chacun présente les belles couleurs du spectre. Plus la pointe est rapprochée de la lame, plus tôt on voit naître les couleurs, et plus aussi les anneaux sont serrés : si la distance est excessivement petite, les couleurs apparaissent à la première décharge ; mais alors elles sont confuses.

» Le nombre des anneaux augmente en raison du degré de finesse de la pointe : plus celle-ci est émoussée, plus les anneaux sont larges, mais aussi moins ils sont nombreux. Sur une lame d'acier, pour une distance donnée, les couleurs ne se manifestent pas immédiatement autour de la tache centrale: on observe d'abord une zone rouge obscur, puis, après quatre ou cinq décharges, en regardant obliquement la surface, on aperçoit un espace circulaire légèrement ombré, ou empreint d'une couleur rouge extrêmement faible, se remplissant par degrés d'anneaux de toutes les couleurs, et dont les bords deviennent brunâtres si l'on continue les décharges au delà du premier espace annulaire qui se dessine d'abord comme une ombre légère, et qui est la première nuance des couleurs plus pâles se développant autour du rouge brun dont se compose la surface intérieure. Les teintes les plus prononcées se montrent d'abord autour de la tache centrale et reculent à mesure que l'on multiplie les explosions, pour faire place à de nouvelles couleurs après trente ou quarante décharges. On a trois anneaux bien distincts; en continuant, les cercles colorés deviennent moins beaux et moins nets, par la raison que le rouge domine et ternit plus ou moins les autres couleurs.

» Les anneaux déposés adhèrent suffisamment pour qu'une plume, le doigt même mouillé ne les altèrent en rien; néanmoins, on peut les enlever avec l'ongle. Les anneaux intérieurs sont les plus résistants : néanmoins, comme on le voit, *ils ne peuvent résister à un frottement un peu fort.*

» Quand les décharges sont trop énergiques et qu'on opère sur l'acier, la surface se corrode, et il en résulte des érosions qui nuisent à la netteté des effets produits. Ces érosions n'ont pas lieu sur l'argent, l'étain et le bronze poli. Les anneaux colorés, ainsi que les effets précédemment décrits qui les accompagnent, se montrent sur l'or, l'argent, le cuivre, le bronze, le fer, le plomb et l'étain, et toujours quel que soit le sens de la décharge.

» Pour obtenir les anneaux colorés au moyen de l'électricité voltaïque, il faut, comme Nobili l'a fait le premier, concentrer le courant venant d'un des pôles de la pile dans un fil de platine dont la pointe seulement plonge dans le liquide à décomposer, tandis que l'autre pôle est en relation avec une lame de métal se trouvant dans le même liquide. Cette lame est placée perpendiculairement à la direction du fil et à environ 1 millimètre de la pointe. Les effets produits dépendent de la nature de la lame métallique, de son état positif ou négatif et de la nature de la dissolution. On les obtient facilement en peu de secondes avec une pile de forme ordinaire.

» Nobili ayant soumis à l'expérience un grand nombre de dissolutions avec

un fil de platine et des lames de platine, d'or, d'argent, d'étain, de bismuth, de cuivre, de laiton, etc., a obtenu des résultats très-variés dont je vais rapporter les principaux.

Dissolution de sulfate de cuivre.

» *Lame d'argent positive.* — Quatre ou cinq cercles concentriques alternativement clairs et obscurs.

» *Lame d'argent négative.* — Trois petits cercles concentriques : le plus grand et le plus petit d'un rouge foncé, le cercle intermédiaire d'une teinte plus claire.

» *Lame de laiton positive.* — Traces légères de cinq cercles concentriques de la couleur du laiton, les uns plus clairs, les autres moins, et alternant ainsi entre eux.

» *Lame de laiton négative.* — Cercles de deux nuances de cuivre métallique alternant comme sur l'argent.

Dissolution de sulfate de zinc.

» *Lame d'argent positive.* — Tache obscure au centre, cercle jaune clair, puis un cercle d'un bleu léger, et enfin une belle zone tirant sur le jaune.

» *Lame de laiton positive.* — Cinq petits cercles provenant de cuivre mis à découvert par l'action du courant et présentant deux teintes alternatives, l'une claire, l'autre sombre.

Dissolution de sulfate de manganèse.

» *Lame d'argent positive.* — Cinq cercles concentriques alternativement clairs et foncés, le cinquième plus distinct que les autres, et entouré d'une auréole d'un jaune pâle qui se fond en une teinte violacée. Ces cercles ont de l'analogie avec ceux obtenus avec le sulfate de cuivre.

Dissolution d'acétate de plomb.

» *Lames d'or et de platine positives.* — Iris concentrique, composée d'anneaux naissant les uns des autres, et se propageant à la manière des ondes.

» *Lame d'argent positive.* — Iris moins distincte que sur l'or et le platine.

Dissolution d'acétate de cuivre.

» *Lames de platine, d'or, d'argent positives.* — Rien de remarquable.

» *Mêmes lames négatives.* — Avec l'argent, par exemple, souvent quatre

cercles concentriques, qui, exposés à l'air, prennent les teintes suivantes : bleu foncé au centre, puis rouge jaunâtre, bleu moins foncé, et rouge jaunâtre, et présentant une autre nuance que la seconde teinte.

Dissolution d'acétate de potasse.

» *Lame d'argent positive.* — Un cercle au milieu de trois autres, de 1 centimètre de diamètre, environné d'un filet d'argent très-brillant auquel succède une auréole de couleurs diverses, mais faible.

» Des résultats analogues ont été obtenus par Nobili avec beaucoup d'autres dissolutions, et notamment avec des liquides extraits de corps organiques, tels que les sucs de carotte, d'oignon, de persil, d'ail, de pomme de raifort, de chou pommé, de feuilles de céleri, de betterave. Les effets obtenus avec ces liquides sont tellement curieux que je crois devoir en citer quelques-uns.

Suc de carotte.

» *Lame d'argent positive.* — Centre obscur entouré de deux cercles, l'un jaunâtre, l'autre verdâtre, puis diverses zones fortement colorées.

Suc de raifort.

» *Argent positif.* — Au centre un point obscur, autour un petit cercle blanc; une zone verdâtre, terminée par un cercle bleu; ensuite un ou deux cercles d'un beau jaune d'or, et enfin quelques iris assez faibles.

Suc de betterave.

» *Argent positif.* — Au centre, un point rouge environné de quatre cercles, le premier jaune, le deuxième bleu, le troisième rouge et le quatrième vert; plus loin deux ou trois beaux iris.

» Nobili a tiré de ses expériences les conséquences suivantes :

» 1°. *Il existe une différence entre le mode d'action des deux pôles, relativement à la faculté qu'ils possèdent de se couvrir de matières*, le pôle positif l'emportant néanmoins de beaucoup sur le pôle négatif, surtout à l'égard des matières organiques;

» 2°. En général l'effet du pôle négatif est augmenté en opérant avec un courant plus intense, ou bien en ajoutant aux sels métalliques un sel à base alcaline.

» Le même physicien avait pensé qu'il pourrait bien se faire que les effets de coloration qu'il avait obtenus fussent dus à des dépôts de lames minces; mais il ne s'était pas rendu compte de la nature de ces dépôts. Par exemple, en

rapportant ce qui se passe avec un mélange des deux acétates de cuivre et de plomb, il ajoute (*Annales de Chimie et de Physique,* 2e série, t. XXXIV, p. 287) :

« Mais si les iris proviennent, comme cela pourrait être, de quelqu'une » des substances électro-négatives de la solution qui se déposent en lames » minces à la surface de ces deux métaux, pourquoi n'en arriverait-il pas » autant avec les autres métaux? C'est là peut-être une question qui n'est » pas indigne d'exercer la sagacité des chimistes. »

» Tels sont les résultats généraux obtenus, d'une part, par Priestley et, de l'autre, par Nobili, dans leurs expériences sur la production des anneaux colorés au moyen de l'électricité, et que j'ai cru devoir rapporter, afin de faire connaître l'état de la question concernant la coloration, quand je l'ai reprise sous un point de vue différent de celui de ces deux physiciens. Je reviendrai sur ces résultats après avoir exposé ceux qui font le sujet de ce Mémoire.

» Pour colorer les métaux suivant la méthode indiquée dans mon premier Mémoire, et décrite avec plus de détail dans les *Éléments d'électro-chimie* que j'ai publiés récemment, je me sers d'une dissolution plombique alcaline dans laquelle l'oxyde joue le rôle d'élément électro-négatif. Je rappellerai en peu de mots le mode d'expérimentation : la dissolution est mise dans un bocal de verre, où se trouve un cylindre de porcelaine dégourdie rempli d'acide nitrique; dans la dissolution plonge l'objet à colorer, et dans l'acide une lame de platine; l'objet est mis en communication avec le pôle positif d'un appareil décomposant formé de quelques éléments, et la lame de platine avec le pôle négatif; on peut, et cela est plus facile, supprimer le vase poreux et l'acide nitrique, et plonger la lame de platine dans la dissolution alcaline. Aussitôt que la communication est établie, la surface de l'objet se recouvre de couches minces successives de peroxyde de plomb qui produisent des effets de coloration. L'adhérence de ces couches est aussi grande que celle de l'or sur le cuivre dans la dorure, par la raison que le protoxyde de plomb qui passe à l'état de peroxyde par la réaction de l'oxygène de l'eau et l'or se rendent au pôle qui convient au rôle que chacun de ces corps joue dans la dissolution. Le dépôt de peroxyde peut donc s'effectuer aussi régulièrement sur la surface positive que l'or sur la surface négative, quand on remplit toutes les conditions qui seront indiquées ci-après. Je commencerai par la dissolution de plombate de potasse.

De la composition de la liqueur.

» La solution alcaline doit être complétement saturée d'oxyde de plomb,

sans quoi les couches déposées de peroxyde ne tarderaient pas à se dissoudre dans l'alcali, aussitôt que le courant cesserait de circuler ou seulement quand il y aurait un ralentissement dans son action chimique. Il est donc nécessaire, quand elle a servi, de la faire bouillir de temps à autre avec un excès de litharge dans un ballon, hors du contact de l'air autant que possible, pour empêcher que la potasse n'absorbe de l'acide carbonique. Quand elle a servi pendant longtemps et qu'elle renferme, par conséquent, du carbonate de potasse, il faut la faire bouillir avec de la chaux caustique, laisser déposer le carbonate de chaux formé, et filtrer s'il est nécessaire, ou bien décanter la partie claire de la dissolution, que l'on verse dans un vase de forme convenable. Cette dissolution doit marquer de 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé, car l'expérience a prouvé que cette densité était la plus convenable pour obtenir les meilleurs effets. Quand elle ne sert plus, on la remet dans un ballon que l'on bouche avec soin.

» La température de la liqueur doit être celle ambiante, c'est-à-dire qu'elle ne doit pas dépasser 12 à 15 degrés.

» Le succès de l'opération dépend de la bonne composition de la liqueur, de sa densité, de sa température, et, en outre, comme nous le dirons ci-après, de l'intensité du courant et du parfait nettoyage des pièces. Cette opération est aussi essentielle pour la coloration des métaux que pour la dorure électro-chimique ou par immersion. La présence des corps gras et autres substances non conductrices sur les surfaces métalliques exige ce parfait nettoyage.

De la préparation des surfaces.

» J'ai déjà dit que les couches de peroxyde de plomb déposées étant transparentes, laissent voir la surface des objets. Par conséquent, telle est la surface de ces objets, tel est leur aspect ou plutôt tel est l'éclat des couleurs. Par conséquent, il faudra leur donner préalablement l'état qui convient, c'est-à-dire le brillant ou le mat, si l'on veut avoir des couleurs brillantes ou ternes. Supposons qu'il s'agisse de lames polies d'or, de cuivre doré ou de platine : on commence par les frotter avec une brosse douce et de l'eau légèrement alcalisée, puis on lave à grande eau. Dans le cas où l'adhérence des matières étrangères est trop forte pour qu'elles soient enlevées par ce moyen, on frotte les lames avec une brosse recouverte de rouge d'Angleterre, puis avec une brosse et de l'eau alcalisée, et on lave à grande eau. On voit alors que des pièces, qui étaient inactives d'abord, se recouvrent facilement des plus riches couleurs. Ces diverses préparations sont surtout

nécessaires quand, ayant enlevé les couleurs, on remet de nouveau en expérience les pièces; car il reste souvent des dépôts qui nuisent à l'éclat des couleurs ou s'opposent même à tout dépôt ultérieur. Les pièces étant préparées, il faut éviter d'y toucher avec les doigts, car leur marque est indiquée par une absence de dépôt ou simplement un dépôt de mauvais effet; il faut donc prendre les plus grandes précautions pour attacher les fils conducteurs; aussi est-on obligé de tenir les objets avec un linge n'ayant touché à aucune matière organique capable d'adhérer aux surfaces. D'une bonne préparation, je le répète, dépend le succès de l'opération.

» Il faut agir autrement à l'égard du cuivre, du fer et des métaux oxydables, qui, en raison de leur oxydation, ne sont pas toujours aptes à recevoir des couleurs aussi belles et aussi variées que l'or, le cuivre doré et le platine.

» Pour les objets en cuivre, on doit d'abord leur faire subir un premier dérochage, en chauffant les pièces jusqu'au rouge et les plongeant immédiatement dans de l'acide sulfurique étendu marquant 12 degrés à l'aréomètre, et dont la température est de 60 à 80 degrés. On procède ensuite au décapage en les plongeant d'abord dans de l'acide nitrique, puis dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, dans la proportion de trois parties du premier et une du second avec addition d'une petite quantité de sel marin. On évite la suie qui pourrait déposer des matières grasses. On lave à grande eau et on plonge immédiatement dans le bain alcalin, sans sécher à la sciure, opération qui ne serait pas sans inconvénient, en raison des corps étrangers qui se déposeraient sur les surfaces.

» Les pièces décapées peuvent rester à la vérité quelques instants dans l'eau, hors de l'influence de l'air, mais néanmoins il ne faut pas trop attendre, crainte d'altération.

» Quand le cuivre a été bien décapé avec ce qu'on appelle le brillant, on obtient des effets de coloration très-satisfaisants, mais qui n'approchent pas cependant de ceux que donnent le bruni et le poli, avec le bruni surtout, qui donne une vigueur de ton que l'on n'obtient pas avec le décapage; mais, dans ce cas, l'opération même du poli ou du bruni apporte, sur les surfaces, des corps étrangers dont il faut les débarrasser en lavant comme ci-dessus, non avec une brosse et une solution aqueuse de potasse, mais bien avec un linge très-fin trempé dans de l'alcool tenant en dissolution une petite quantité de potasse, puis laver à grande eau.

» Toutes les fois que les pièces de cuivre ou de laiton, principalement ces dernières, n'ont que de petites dimensions, 2 ou 3 centimètres carrés de

superficie environ, la coloration suit les mêmes phases que sur les surfaces dorées de petite ou de grande étendue; mais lorsque les dimensions sont considérables, la surface reste brillante pendant plus ou moins de temps et semble se trouver dans un état passif semblable à celui du fer qui a été plongé dans l'acide nitrique concentré; dans ce cas, il n'y a aucun effet de coloration. D'où peut donc provenir cet état passif du laiton mis en rapport avec le pôle positif d'un appareil voltaïque? Est-il dû ou à la formation d'un oxyde de cuivre qui s'oppose, par conséquent, à celle du peroxyde anhydre, ou bien parce que le plombate de potasse est simplement décomposé? Ce sont des questions que nous avons dû indiquer en parlant de l'état des surfaces, mais qui ne pourront être approfondies que lorsque je parlerai de la coloration. On reconnaît immédiatement à un signe certain que celle-ci ne s'effectuera pas, c'est lorsqu'il se dépose beaucoup de plomb sur l'électrode négatif, et cela s'explique facilement: le protoxyde de plomb, n'étant pas peroxydé, doit être réduit; aussi, peu d'instants après l'immersion, on voit si la coloration aura lieu ou non.

» Quant à la préparation du fer ou de l'acier, lorsque la plaque a été polie, on frotte la surface avec de l'eau alcalisée et on lave à grande eau.

Du procédé de coloration.

» Lorsque l'on soumet à l'action d'un appareil composé de quelques couples, une dissolution saturée de protoxyde de plomb dans la potasse, au degré de densité indiqué, en prenant pour électrode négatif un fil ou une lame de platine, et pour électrode positif une lame d'or ou de platine, il se dépose immédiatement sur celle-ci une couche de peroxyde anhydre de plomb, qui augmente peu à peu d'épaisseur, en produisant successivement tous les effets de couleur que présentent les anneaux colorés ou les lames minces. Aussitôt que la coloration est terminée, il faut retirer la lame colorée de la dissolution plombique, et la laver à grande eau, afin d'enlever toute la potasse, qui réagirait assez promptement sur le peroxyde pour le changer en protoxyde qu'elle dissolverait. La coloration commence d'ordinaire sur les bords des lames, dans les parties les plus éloignées des points d'attache, dans les parties, par conséquent, où l'action chimique du courant est la plus forte. C'est pour ce motif que, sans précautions préalables, il est impossible d'avoir des couleurs uniformes. Les couches de peroxyde de plomb adhèrent tellement, qu'elles supportent le bruni à la peau et au rouge d'Angleterre, et non le bruni à la sanguine ou au brunissoir d'acier ou de corne, par la raison que cette opération ne peut s'appliquer qu'aux

substances malléables dont les parties s'étendent sous le brunissoir, propriété que ne possède pas le peroxyde de plomb, qui dès lors doit se détacher de la surface sur laquelle il est déposé quand l'action du brunissoir est suffisamment forte. En outre, l'adhérence du peroxyde est d'autant plus forte que les métaux, du moins leurs oxydes, sont plus aptes à former des combinaisons avec ce composé; cette adhérence est tellement forte quelquefois, que le dépôt résiste assez longtemps à l'action des acides étendus.

» Le peroxyde de plomb n'étant pas conducteur de l'électricité, il en résulte que l'épaisseur de la couche qui colore est très-limitée. Avant de faire connaître les différents procédés que nous avons adoptés pour obtenir tous les effets de couleur désirables, je dois indiquer l'ordre que suit la coloration, afin de pouvoir analyser facilement tous ces effets.

Des différents ordres de coloration.

» La coloration obtenue sur les surfaces métalliques par le dépôt de couches successives de peroxyde de plomb est due, comme je l'ai dit, au phénomène des lames minces qui laissent voir par transparence, quand il n'y a pas oxydation, la surface métallique sur laquelle elles sont déposées. Si cette surface est colorée, les couleurs dépendant de l'épaisseur des lames se mêlent avec celle qui lui est propre; d'où résultent des effets qui, bien qu'altérant les couleurs des anneaux colorés, ne changent en rien la succession des ordres différents, lesquels ne sont plus alors composés de couleurs simples. Avec l'or, par exemple, il est impossible d'obtenir le bleu, puisque sa couleur jaune se mêlant au bleu donne un vert bleuâtre, très-beau à la vérité, mais qui n'est pas le bleu des anneaux colorés. Avec le platine on arrive au bleu, au bleu outremer, au plus beau bleu que l'on puisse obtenir. Je vais indiquer actuellement comment se succèdent, sur une lame d'or, les couleurs dues au dépôt de couches successives de peroxyde de plomb.

Premier ordre.

» Premier ordre des couleurs des anneaux colorés de Newton :

» Noir, bleu très-pâle, blanc vif, jaune-orangé, rouge.

» Premier ordre des couleurs des couches de peroxyde de plomb :

» Léger dépôt dont la couleur ne peut être caractérisée, tant elle est fugitive; orangé, orangé foncé, gris-perle, tirant sur le verdâtre, le jaune d'or, rouge faible, beau rouge prismatique.

Deuxième ordre.

» Deuxième ordre des couleurs des anneaux colorés de Newton :

» Pourpre sombre, pourpre, vert-pré vif, jaune vif, rose-cramoisi.

» Deuxième ordre des couleurs des couches de peroxyde de plomb :

» Rouge tirant sur le violet, vert-bleuâtre, beau vert, jaune, rouge.

Troisième ordre.

» Troisième ordre de Newton :

» Pourpre-bleu, vert-pré vif, jaune brillant, rose-cramoisi.

» Troisième ordre des lames de peroxyde de plomb :

» Violet vineux, vert foncé, vert tirant au rouge. Les couleurs au delà prennent de plus en plus un aspect foncé, et enfin on arrive au noir de jaïet.

» En comparant les couleurs des anneaux colorés de Newton et celles des couches de peroxyde de plomb appartenant à un même ordre, on voit des rapports bien manifestes, puisque, à quelques exceptions près, il n'y a de différence que dans les teintes; l'ordre des couleurs se succède en effet assez bien.

» Sur le cuivre, on observe les mêmes ordres de couleurs, si ce n'est qu'elles ne sont plus mélangées de jaune, mais bien d'une teinte rougeâtre qui leur donne de l'intensité.

» Sur l'argent parfaitement poli, on commence par apercevoir une couleur jaune-verdâtre, due en partie à l'oxydation de l'argent, puis le jaune, le rouge, le bleu et le vert; ensuite d'autres couleurs qui deviennent de plus en plus foncées.

» Sur le platine, toutes les couleurs précédentes prennent de plus en plus une teinte bleue; aussi celles qui sont bleues ou vert-bleuâtre donnent-elles le plus beau bleu, le bleu éclatant de l'outremer.

» Sur le fer, et surtout sur l'acier, les différents ordres de couleurs se montrent avec assez d'intensité, mais en général elles sont assombries par la couleur grise du métal; j'ai soumis à l'expérience les métaux exempts de couleur et ceux qui offrent des couleurs foncées. J'examinerai dans un autre Mémoire les effets obtenus sur le nickel, le cobalt, etc.

Des diverses dispositions à prendre pour donner des teintes uniformes ou variées aux surfaces.

» Pour obtenir des teintes uniformes, il faut disposer l'objet pour que l'action du courant soit la même sur tous les points de la surface, sans quoi

il y aurait des parties plus recouvertes de couches de peroxyde que d'autres; de là des couleurs prismatiques ou des teintes plus ou moins variées sur la même surface, ce qui produirait une irisation qui nuirait souvent à l'effet pittoresque. Pour avoir une seule couleur, il faut remplir plusieurs conditions qui dépendent des propriétés chimiques des courants, et de l'habileté de l'opérateur.

» 1°. Les dépôts de peroxyde doivent être successifs et extrêmement minces, afin de ne pas passer brusquement d'une couleur à une autre, c'est-à-dire qu'il faut s'arranger pour avoir successivement toutes les teintes d'une même couleur; dans ce cas on ne court le risque que d'avoir sur une même surface des teintes assez rapprochées d'une même couleur. On y parvient en prenant pour électrodes négatifs des fils de platine depuis 1 millimètre jusqu'à $\frac{1}{10}$ de millimètre. Chaque fil est introduit dans l'intérieur d'un tube de verre, dont l'une des extrémités est fondue à la lampe et le fil coupé ras à cette extrémité, afin d'avoir en dehors du tube une pointe métallique plus ou moins fixe par laquelle le courant débouche; de cette manière on peut faire circuler dans le liquide un courant produit par une très-petite quantité d'électricité. A l'autre extrémité le fil est fixé avec du mastic, et on lui donne une certaine longueur, afin de le mettre en relation avec le pôle négatif de l'appareil décomposant. On prépare ainsi un certain nombre de tubes, tous en communication avec ce pôle, afin de prendre celui qui convient à l'étendue de la surface soumise à l'expérience. L'électrode négatif étant ainsi réduit aux plus petites dimensions possibles, puisqu'il ne peut avoir que la section d'un fil métallique presque microscopique, le dépôt des couches est graduel. Bien entendu qu'il faut enlever, de temps à autre, le dépôt de plomb qui, du reste, est peu considérable quand l'action est lente.

» Au lieu d'un tube, que j'appellerai tube électrode, souvent on en réunit plusieurs semblables, en les accolant les uns aux autres, de manière à ce que toutes les pointes soient dans le même plan, ou bien on introduit dans le même tube un certain nombre de fils de platine, en fermant à la lampe l'extrémité par laquelle ils doivent plonger dans la dissolution. On les coupe à une certaine distance du tube, et on les écarte de manière à avoir un véritable pinceau.

» 2°. Les objets communiquent avec le pôle positif de l'appareil décomposant; quand ils n'ont qu'une étendue de 2 à 3 centimètres, on se borne à les attacher avec un fil de fer ou un fil de cuivre en relation avec ce pôle, ou bien on tient l'objet avec une pince de fer en relation avec l'appareil, en ayant l'attention de limer fréquemment l'intérieur des branches, afin d'en-

lever le peroxyde déposé qui, n'étant pas conducteur, empêcherait le courant de circuler. Si l'objet a une certaine étendue, il faut multiplier les fils de communication, afin que le courant débouche par un plus grand nombre de points. On peut saisir aussi l'objet avec une griffe en métal, en la changeant de place, sans quoi les points d'attache ne se coloreraient point. Enfin, plus le nombre des points de contact sera multiplié, plus le dépôt approchera de l'uniformité. S'il s'agit d'une surface carrée de peu d'étendue, on attachera à chaque angle un fil. Si l'étendue est considérable, on fera poser la lame sur deux fils croisés à angle droit, passant par les milieux des côtés. Avec un triangle, les trois angles sont mis en relation avec le pôle positif; avec un cercle, le point d'attache doit être au centre. Enfin la loi de symétrie, relativement à la position des points de jonction, doit être satisfaite, car c'est le seul moyen de rendre uniforme l'action décomposante du courant.

» 3°. S'il s'agit d'un anneau cylindrique, on placera la pince dans son intérieur et l'on ouvrira les branches en les tenant écartées avec un coin de bois, ou bien on introduira dans l'intérieur un mandrin conique qui permettra, en l'enfonçant plus ou moins, d'appliquer la pièce sur le mandrin mis en relation avec le pôle positif. Si le cylindre est court, on le pose sur un plateau ou un treillage en cuivre communiquant toujours avec le pôle positif, et en ayant le soin d'enlever le peroxyde déposé par un moyen que nous indiquerons bientôt. Voilà pour ce qui concerne le mode de communication des objets avec le pôle positif. Je vais indiquer comment on doit opérer avec le tube électrode pour arriver à l'uniformité ou à la variété des teintes.

» Cet électrode ne doit jamais rester en repos, car le dépôt serait toujours plus abondant dans les points les plus rapprochés de l'objet. Il est donc indispensable de le promener continuellement au-dessus de la surface à recouvrir, en le tenant toujours sensiblement à la même distance, qui doit être d'autant plus grande que les objets ont moins de surface. C'est le seul moyen de rendre égale la distance entre la pointe métallique et tous les points de la surface, puisque les lignes obliques diffèrent de moins en moins de la perpendiculaire. Cette différence est surtout moins grande à l'égard des creux et des reliefs qui, sans cette précaution, présenteraient des différences dans leur coloration. Quand les corps ont de grandes dimensions, il faut écarter davantage la pointe de la surface, il faut accélérer le mouvement du tube électrode de manière à porter sans cesse la pointe, s'il s'agit d'un objet plan, du centre à la périphérie. Il est des cas où la pointe doit être éloignée de 1 à 2 décimètres de la surface. On pourrait croire qu'en employant des dissolutions de plom-

bate de potasse plus ou moins étendues, on arriverait plus sûrement au but qu'on se propose, c'est-à-dire à une coloration lente et successive. La théorie l'indiquait effectivement, mais l'expérience a prouvé le contraire : les meilleurs résultats sont ceux obtenus avec la dissolution plombique saturée de potasse marquant 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé à la températurc ordinaire. Avec des dissolutions moins saturées, les couleurs n'ont pas d'éclat, et sont si lentes à se former, qu'il faudrait un temps considérable pour arriver à toutes les successions de teinte que l'on veut avoir. Le vase dans lequel on opère doit avoir de grandes dimensions dans tous les sens, afin d'être libre dans la manœuvre et de pouvoir écarter les tubes électrodes de la surface des objets autant qu'on le juge convenable en vue des objets que l'on veut produire. La forme cylindrique est la plus convenable, parce qu'elle permet d'obtenir une action régulière en promenant le tube électrode appliqué le long de la paroi intérieure; quand les objets ont de grandes dimensions, le diamètre du vase doit être deux ou trois fois celui de ces objets.

» Pour fixer les idées sur la manière de manœuvrer le tube électrode, je citerai quelques exemples. S'agit-il de recouvrir uniformément, non plus la surface supérieure d'une lame carrée, mais les deux surfaces ; après avoir établi un conducteur à chacun des quatre angles, on place horizontalement cette lame dans la dissolution et l'on promène le tube électrode à une distance convenable des bords, en maintenant constamment la pointe au niveau de la lame et dans le même plan qu'elle, afin que l'action du courant soit la même au-dessus et au-dessous. Si la pièce a de plus grandes dimensions, après y avoir attaché le nombre de conducteurs convenable, le tube électrode simple ne suffit plus, il faut un tube électrode à deux ou plusieurs branches, dont chaque fil vient aboutir à un autre en communication avec le pôle positif de l'appareil décomposant. Je considère d'abord le tube à deux branches, composé de deux tubes électrodes accolés l'un à l'autre, passés dans un bouchon, afin de pouvoir les faire glisser l'un sur l'autre dans le sens de leur longueur. Les deux bouts soudés sont recourbés à angle droit, d'abord à une distance qui doit être égale au moins à la demi-largeur de l'objet, puis à peu de distance de l'extrémité, afin de mettre les deux pointes sur la même ligne en regard. La branche terminale peut avoir seulement $\frac{1}{2}$ centimètre de longueur; la lame est placée entre les deux pointes, chaque surface à la même distance de la pointe en regard. On peut manœuvrer cet appareil de manière à présenter successivement chaque pointe également vis-à-vis tous les points correspondants de chacune des deux surfaces. Comme la longueur de chaque premier coude est égale à un peu plus de la demi-largeur de l'objet, pour

atteindre tous les points, il suffit de faire tourner tout le système autour de cet objet. Nous répétons que l'électrode double ou simple doit être continuellement en mouvement, en ayant soin que chaque pointe soit toujours à égale distance de la surface en regard, sans quoi l'action électro-chimique serait plus forte d'un côté que de l'autre; on remplit cette condition au moyen de la disposition suivante. On fixe sur la paroi supérieure du vase deux petits tubes ou deux baguettes de bois dans une direction parallèle, et l'on place l'objet, si c'est une lame carrée, de manière que deux des côtés soient à égale distance de ces bords. On applique le bord inférieur de la grande courbure du tube supérieur sur l'un des tubes; de cette manière les deux pointes sont à égale distance des deux surfaces. Si l'on veut opérer régulièrement sur une surface circulaire, on fait glisser le tube électrode dans l'intérieur d'une spirale horizontale de cuivre, dont le sommet correspond au centre du cercle et dont tous les points sont également éloignés de la surface supérieure de l'objet.

» Veut-on colorer intérieurement une surface hémisphérique, on remplit la capacité de la dissolution, et l'on met en communication le vase avec le pôle positif, en le posant sur une lame de cuivre en relation avec ce même pôle. On immerge le tube électrode de manière à placer la pointe au centre de la section, et on l'y laisse dans une position fixe. Dans ce cas, l'action décomposante du courant est la même sur tous les points de la surface. Avec un vase cylindrique, le tube électrode doit être placé suivant l'axe et la pointe portée constamment de haut en bas; s'il s'agissait d'une sphère, il faudrait que la pointe fût placée au centre, immobile. On voit que, dans tous ces arrangements, la loi de symétrie est remplie.

» Pour être assuré que l'on passe successivement par toutes les teintes intermédiaires, et pouvoir s'arrêter non-seulement à la couleur, mais encore à la teinte que l'on désire avoir, l'immersion du tube électrode ne doit durer que quelques secondes, surtout à l'approche de cette couleur ou de cette teinte. On retire alors la pièce du bain; on juge de l'état de coloration; mais, quand on cesse, il faut immédiatement laver à grande eau et faire tomber sur la pièce un courant d'eau froide, afin d'enlever les moindres quantités de potasse qui altéreraient assez promptement les couleurs.

» J'ai à faire connaître maintenant comment il faut opérer pour donner à une surface ou à une portion de surface des couleurs différentes ou des teintes d'inégale intensité, comme cela doit avoir lieu pour colorer les pétales ou autres parties d'une fleur. Il faut, pour cela, partir de ces deux principes : que les dépôts formés sur les lignes terminales sont les plus forts,

ainsi que les parties les plus rapprochées de la pointe du tube électrode. Rien n'est plus simple, à l'aide de ces deux principes, et en prenant un certain nombre de fils de communication, d'arriver au but qu'on se propose.

» Supposons un cercle représentant la projection horizontale d'une rose, et que l'on veuille colorer en vert la partie centrale, on commence par mettre le tube électrode pendant quelques instants au-dessus de cette partie : la surface se couvrira d'un dépôt qui sera plus fort là que partout ailleurs. Cela fait, on portera le tube bien au-dessus de la première position, pour que l'action soit partout uniforme : le vert se produira dans la partie centrale, tandis que les parties latérales rouges auront une teinte d'autant plus uniforme, qu'elles s'éloigneront du centre. Si l'on veut la nuancer, on promenera le tube électrode en décrivant sensiblement une spirale qui aboutira au centre. Avec une certaine habitude, on parvient à *peindre* une fleur avec les tubes électrodes, simple ou composé, avec toutes ses nuances, de sorte que ces tubes peuvent être comparés, jusqu'à un certain point, à des pinceaux. La perfection des effets produits dépend, 1° des connaissances électro-chimiques de l'opérateur; 2° de son adresse; 3° de son talent artistique.

» Les objets colorés que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, quoique ne réunissant pas toutes les qualités que la coloration électro-chimique présentera un jour, donneront cependant une idée du parti que l'on pourra tirer pour l'industrie, de l'art dont j'expose ici les principes généraux.

» J'omets une foule de détails que l'opérateur trouvera facilement quand il aura acquis une certaine habitude dans les manipulations.

» Quand une pièce est manquée, rien n'est plus simple que d'enlever les couches de peroxyde, il faut la plonger pendant quelques instants dans de l'acide acétique étendu pour décomposer le peroxyde et dissoudre le protoxyde, brosser la surface, puis laver.

De l'appareil décomposant.

» Pour obtenir tous les effets qui viennent d'être décrits, il faut employer un appareil décomposant, sensiblement à courant constant pendant toute la durée des opérations. Il doit être d'une manœuvre facile, et je n'ai rien trouvé de mieux que des couples composés d'un cylindre de cuivre de 1 décimètre de diamètre, de 1 décimètre et demi de hauteur, d'un cylindre plein de zinc de 2 ou 3 centimètres de diamètre, qu'on amalgame préalablement, et entouré du précédent; chaque couple est placé dans un bocal cylindrique de verre, et mis en relation avec le suivant au moyen des dispo-

sitions connues. La pile est chargée avec de l'eau renfermant environ $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique. Six couples suffisent ordinairement pour toutes les opérations. On peut en employer moins; mais les résultats les plus satisfaisants m'ont été donnés avec ce nombre.

» Il faut toujours que le fil conducteur, ainsi que les diverses parties de communication, soient très-propres, afin de ne pas avoir des irrégularités dans l'action du courant qui gêneraient l'opérateur.

» On s'aperçoit que le courant a une trop forte intensité quand, au lieu de peroxyde anhydre, on voit apparaître le peroxyde hydraté jaune; il faut alors y remédier, car toute coloration cesse.

De l'altération des couleurs, et des moyens de la prévenir.

» Les couleurs produites par le dépôt de couches minces de peroxyde de plomb s'altèrent-elles plus ou moins promptement à l'air, suivant les métaux sur lesquels elles sont déposées? C'est un point important à examiner pour les applications aux arts : je vais indiquer les causes qui déterminent cette altération, ainsi que celles qui peuvent l'empêcher, ou du moins en atténuer les effets. Les observations que je vais présenter sont relatives à la coloration sur or, parce qu'elle est produite uniquement par les couches successives du peroxyde de plomb non mêlé ou combiné avec d'autres oxydes.

» Toutes les causes qui décomposent le peroxyde de plomb altèrent nécessairement cette substance; ainsi, les acides et les alcalis font passer le peroxyde à un état d'oxydation moindre, pour se combiner avec le protoxyde. On doit donc éviter de laisser les objets colorés exposés aux émanations acides ou ammoniacales qui, en décomposant le peroxyde de plomb, altéreraient les couleurs. Le seul moyen d'empêcher le contact des émanations acides ou ammoniacales, est de placer les objets sous verre, ou bien de recouvrir leur surface d'un vernis transparent, résistant, et qui, en s'opposant à l'action des vapeurs, n'altère que le moins possible leur couleur. Le choix du vernis est donc d'une grande importance pour la conservation des objets colorés.

» J'ai fait à ce sujet un grand nombre d'expériences, qu'il est inutile de rappeler ici, pour étudier les qualités de tous les vernis dont je pouvais disposer. Voici les principaux faits observés : Le meilleur vernis serait, sans aucun doute, celui qui, étant saturé d'oxygène, n'en enlèverait pas au corps qu'il recouvre. Or, aucun vernis ne possède cette propriété; on est donc forcé de prendre celui qui est le moins altérable à l'air.

» On distingue quatre espèces de vernis : 1° vernis à l'alcool; 2° vernis à

l'essence de térébenthine; 3° vernis à l'huile de lin, et 4° vernis à l'essence de térébenthine, les résines employées pour faire les deux premiers étant ou la gomme laque ou la gomme copal. Les trois premiers vernis ne peuvent convenir, car ce sont ceux qui altèrent le plus les couleurs. Le quatrième les altère aussi, mais moins, surtout quand il est saturé de litharge, parce qu'alors il est moins disposé à réagir sur le peroxyde. Voici la composition de ce vernis : dans un pot vernissé on met $\frac{1}{2}$ litre d'huile de lin, de 4 à 8 grammes de litharge en poudre fine, 2 grammes de sulfate de zinc, et l'on chauffe à une chaleur modérée pendant plusieurs heures. Quand la dissolution de l'oxyde de plomb est faite, on filtre pour séparer la litharge excédante. Si l'huile s'est trop épaissie, on la dissout avec de l'essence de térébenthine qu'on a fait bouillir préalablement dans un ballon sur la litharge, pour enlever l'acide succinique qui pourrait s'y trouver, lequel altérerait les couleurs. Le vernis préparé, on l'étend sur la pièce en couche très-mince avec un pinceau, et on le fait sécher à une douce température. Quand la pièce est très-sèche, on met une seconde couche et l'on fait également sécher. A la première application du vernis, voici les effets que l'on observe : le bleu du second ordre disparaît, de sorte que le vert bleuâtre devient vert-jaune; le jaune et le rouge changent très-peu. Quant aux couleurs du troisième ordre, surtout le vert foncé, elles restent intactes.

» De sorte qu'au moyen du vernis, les pièces sont tout à fait préservées. Quand on veut obtenir et conserver les couleurs du deuxième ordre, à l'exception du vert bleuâtre, du vert pré, il faut, dès l'instant qu'on a passé le vert bleuâtre et que le vert jaune commence à paraître, il faut s'arrêter, laver, faire sécher, mettre le vernis; alors la couleur est préservée. Il faut dire que ce vernis ne jouissant pas d'une transparence parfaite, puisqu'il est coloré en brun, les couleurs perdent de leur éclat, mais gagnent en solidité. On peut se demander pourquoi les couleurs du troisième ordre sont plus facilement préservées que celles du deuxième, et surtout du premier. On pourrait croire que les couches de peroxyde, étant plus épaisses, sont préservées plus facilement; mais alors la première couche disparaissant, on devrait voir la couche qui précède, ce qui ne paraît pas être. Au surplus, la disparition du bleu du second ordre nous montre une action particulière du vernis, qu'il est bien difficile d'expliquer à priori. Je dis à priori, parce que les couches de peroxyde de plomb sont si minces, qu'on ne peut analyser les effets produits. On ne peut qu'observer ces effets, les décrire en s'appuyant sur les données que la Physique et la Chimie nous fournissent. MM. Lefranc, habiles fabricants de vernis, ont eu la bonté de

me préparer un vernis gras à la gomme copal, qui, loin d'altérer le bleu produit sur le cuivre platiné, lui donne au contraire plus d'éclat, du moins pour certaines teintes. Ce vernis est le plus résistant que l'on connaisse.

De la coloration des pièces en cuivre, en platine, en argent, maillechort, laiton, en fer ou acier.

» Tous les effets de coloration que je viens de décrire ont été produits sur l'or ou le cuivre doré; ces effets ont lieu, quelle que soit l'étendue des surfaces; mais il n'en est pas de même du laiton et quelquefois du cuivre rouge : il s'opère au commencement un phénomène dont je ne connais pas bien la cause, quoique je sois parvenu au moyen de m'en garantir.

» *Laiton.* — Quand la pièce est petite (1 ou 2 centimètres de superficie), la coloration s'opère dès que le circuit est fermé, et d'autant plus rapidement que la surface est plus petite; mais quand elle est plus grande, la pièce reste brillante pendant longtemps, et conserve même son éclat. La surface se trouve donc dans un état passif analogue à celui qu'on fait acquérir au fer par différents moyens, puisqu'il ne s'opère aucun effet de coloration. Cet état apparent de passivité que présentent également d'autres métaux, est-il dû à un simple dépôt d'oxygène sur la surface, ou à une couche d'oxyde de cuivre qui se forme avant la formation du peroxyde de plomb? Les faits qui vont suivre laisseront entrevoir la cause du phénomène. L'état apparent de passivité est indiqué par un dépôt abondant du plomb sur l'électrode négatif, ce qui s'explique facilement, puisqu'il ne se forme pas de peroxyde.

» L'expérience ayant appris qu'une très-petite surface se colore immédiatement, il s'ensuit qu'elle acquiert la modification nécessaire pour que le phénomène ait lieu. Cela posé, on peut faire acquérir à de grandes surfaces de laiton cette modification, pour que la coloration s'opère comme sur de petites surfaces. Il faut pour cela plonger d'abord dans la dissolution alcaline une petite portion de la surface, qui se colore aussitôt, et continuer à immerger les parties voisines jusqu'à ce que toute la pièce soit en contact avec le liquide.

» La modification qu'acquiert alors la pièce est indiquée par un nuage fugitif qui recouvre toute la pièce et dont on ne peut définir la couleur, tant elle est fugace; mais ce qu'il y a de particulier et de non moins étonnant, c'est que la première partie plongée qui s'est colorée presque entièrement, perd sa couleur et reprend sensiblement celle du métal, sans qu'il soit possible de la recolorer; une fois le nuage étendu comme une ombre sur toute

la surface, en très-peu d'instants on voit toutes les phases de la coloration se produire telles qu'elles ont été décrites précédemment, et dont les couleurs rivalisent pour l'éclat avec ce que l'or le plus poli nous a offert de mieux. Il n'est question, bien entendu ici, que de la coloration analogue à celles obtenues sur l'or et le cuivre doré, et non de la coloration dont les teintes ont un aspect vineux que l'on obtient sur de grandes pièces, qui restent longtemps en expérience.

» Quand on veut colorer une pièce ayant de certaines dimensions, en suivant la marche que je viens d'indiquer, on la pose sur un plan incliné plongeant dans la dissolution et le long duquel on la fait descendre lentement. Au moyen de cette disposition, il n'y a à chaque instant, en contact avec la liqueur, qu'une petite portion de la surface non encore soumise à l'action voltaïque. On serait porté à croire, en raison des effets produits, que si l'on augmentait les dimensions de l'électrode négatif, on rendrait promptement active une grande surface; mais il n'en est rien; car, que cet électrode soit grand ou petit, la surface positive, quand elle a une certaine étendue, reste toujours passive, de sorte que pour la rendre active il faut suivre la marche que je viens d'indiquer. Quant à la véritable cause du phénomène, je ne l'ai pas encore aperçue; seulement, comme les couleurs sont plus stables sur le laiton que sur l'or, il est probable qu'il se forme une combinaison ou peut-être un mélange d'oxyde de cuivre et de peroxyde de plomb que des recherches ultérieures feront connaître. En attendant, je dirai que parmi les couleurs obtenues, il y a, dans le second ordre, un jaune d'or comparable à celui de l'or, et qui, dans quelques cas même, paraît identique.

» Le cuivre rouge prend aussi quelquefois l'état passif, mais moins fréquemment que le laiton.

» L'argent n'est jamais passif quand sa surface est préparée en suivant toutes les indications que j'ai données; mais sa coloration ne ressemble en rien à celle des autres métaux. Quoique l'on puisse suivre les différents ordres des anneaux, attendu que ce métal éprouve promptement une oxydation qui donne une teinte jaunâtre vineuse à toutes les couleurs; quand la surface est parfaitement polie, et que le courant n'est pas assez intense pour altérer bien sensiblement l'argent, alors on peut obtenir des couleurs assez vives.

» Le platine et surtout le cuivre platiné se colorent des plus riches couleurs bleues que l'art, je crois, puisse produire. Tout porte à croire que l'oxydation du platine intervient dans la production de ces couleurs, qui serait le résultat de la combinaison ou du mélange d'un oxyde de platine et de peroxyde de plomb; c'est un point qui sera ultérieurement traité: bien que le

bleu soit la couleur dominante, néanmoins, on obtient plusieurs couleurs des diverses séries des anneaux colorés. Les violettes et les bluets qui se trouvent parmi les objets que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie montreront, je crois, jusqu'à quel point la couleur bleue dont il est question approche de celle des fleurs naturelles.

» Le maillechort, frotté à sec avec de la ponce très-fine et une brosse, se colore très-bien, sans que sa surface devienne passive, du moins dans la plupart des cas. Quand sa surface est polie, on peut y développer de très-belles couleurs.

» L'acier poli se colore facilement quand sa surface a été préparée convenablement. On retrouve les diverses teintes qu'il prend quand on le chauffe, outre les tons qui dépendent des dépôts successifs de couches de peroxyde.

Conclusion.

» Les détails dans lesquels je suis entré, tant sur l'analyse des effets de coloration, que sur les moyens pratiques à l'aide desquels on peut les appliquer à l'industrie, suffisent, je l'espère, pour mettre à même les personnes qui voudront s'en occuper, de le faire sans éprouver de trop grandes difficultés. En terminant, je comparerai les effets que j'ai observés avec les anneaux électro-chimiques de Nobili, dont il a été fait mention au commencement de ce Mémoire, en m'attachant particulièrement à ceux qu'il a obtenus avec l'acétate de plomb, me proposant d'examiner dans un autre Mémoire les effets résultant de la réaction des autres dissolutions. Pour obtenir les anneaux colorés concentriques, plus ou moins rapprochés, sur une lame d'or rendue positive, Nobili avait employé une dissolution neutre ou sensiblement neutre d'acétate de plomb. Il a bien rapporté le fait, mais sans chercher à l'expliquer. Ces anneaux devaient disparaître promptement aussitôt que l'acide acétique devenait libre, en raison de la réaction que cet acide exerce sur le peroxyde de plomb; mon mode d'expérimentation et les effets obtenus sont différents. La dissolution que j'emploie est alcaline et ne pourrait être autre, parce qu'il faut que l'oxyde de plomb qui se porte au pôle positif en se peroxydant, joue, relativement à la potasse, le rôle d'acide, pour que l'adhérence soit aussi forte que possible, ce qui ne saurait avoir lieu en opérant avec l'acétate de plomb ou un autre sel de plomb, par la raison que l'oxyde se comporte comme base. D'un autre côté on a toujours des anneaux colorés dans les expériences de Nobili, tandis qu'avec mon mode d'expérimentation, on peut obtenir des teintes uniformes, durables et très-adhérentes, sur des surfaces d'une certaine étendue. Nobili a cherché les anneaux colorés, et

moi je les évite. Il n'y a réellement de commun entre les anneaux colorés électro-chimiques de Nobili et les phénomènes de coloration dont il est question ici, qu'en ce que les uns et les autres sont produits par des lames minces.

» Dans un troisième Mémoire, j'exposerai les effets divers obtenus en opérant sur des lames de cuivre ou d'un autre métal, recouvertes d'une couche métallique ou d'oxyde, afin de montrer jusqu'à quel point on peut varier les effets qui viennent d'être décrits; enfin, je n'omettrai rien de ce qui pourra éclairer le nouvel art dont je cherche à poser les bases. »

CHIMIE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE. — *Analyses comparées des cendres laissées par les engrais et par les récoltes; par* M. BOUSSINGAULT.

ZOOLOGIE. — *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification naturelle des animaux, et plus particulièrement sur la distribution méthodique des mammifères; par* M. MILNE EDWARDS.

« Ce Mémoire est trop étendu pour trouver place dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, et il me paraîtrait difficile d'en donner une idée exacte à l'aide d'un simple extrait. Je me bornerai donc à dire ici que, dans ce travail, j'ai cherché à montrer les liaisons qui existent entre la marche des phénomènes génésiques et l'espèce de parenté ou d'affinité que les animaux offrent entre eux à des degrés variés. Les faits embryologiques me paraissent éminemment propres à servir de base à la classification naturelle du règne animal, et, après avoir exposé les principes qui m'ont servi de guide dans l'application de la zoogénie à la distribution méthodique des êtres animés, je rends compte des résultats généraux que j'ai obtenus en suivant cette voie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de déterminer la *question qui sera proposée pour sujet du grand prix des Sciences physiques*, concours de 1845. Cette Commission doit être composée de cinq membres pris dans les Sections des Sciences physiques.

MM. *de Blainville, de Mirbel, Dumas, Flourens* et *Milne Edwards* réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les variations de niveau de la Méditerranée; par* M. G. AIMÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Duperrey.)

« Les causes qui font varier le niveau de la mer sont les brises, les vents, les courants, la pression atmosphérique, le Soleil et la Lune. Comme les effets produits par ces agents sont peu différents les uns des autres, il a été assez difficile de les isoler. Nous n'indiquerons pas ici la méthode que nous avons suivie pour arriver à ce résultat, nous ferons seulement remarquer que toutes les observations dont nous nous sommes servi au commencement de ce Mémoire, ont été rapportées à la valeur numérique qu'elles auraient eues si les marées n'existaient pas.

Influence de la pression atmosphérique sur la hauteur du niveau de la mer.

» Dans un Mémoire présenté en 1839 à l'Académie des Sciences, j'ai cherché à établir qu'une des principales causes des oscillations du niveau de la Méditerranée était la variation de la pression atmosphérique. Depuis cette époque, en continuant le même genre d'observations, j'ai trouvé une confirmation du fait que j'avais annoncé. Déjà, en 1836, M. Daussy, en discutant des observations de marées prises dans le port de Lorient, avait reconnu l'influence atmosphérique et avait donné le nombre 15,5 comme exprimant le rapport des variations barométriques à celles du niveau de la mer. En combinant convenablement toutes les observations faites en janvier, février, mars, avril et mai de l'année 1843, je suis arrivé au nombre 13,1 qui représente à peu près le rapport de la densité du mercure à zéro degré, à celle de l'eau de la Méditerranée à la température de 15 degrés.

Influence d'un coup de vent sur le niveau.

» Nous venons de voir comment agit la pression atmosphérique, et nous admettrons dorénavant que la loi indiquée a toujours lieu. Par conséquent, pour reconnaître l'influence des vents sur le niveau de la mer, il suffira d'observer ce niveau à des époques où la pression barométrique sera constante, ou bien, si la pression vient à varier, il faudra corriger la hauteur de la mer et la ramener à la valeur qu'elle aurait eue si le baromètre n'avait pas varié. Les différences obtenues entre les hauteurs observées par des temps

calmes et celles observées après des coups de vent, nous feront connaître comment agit tel ou tel vent.

» En passant en revue les observations de plusieurs années, nous avons reconnu que le vent d'est fait baisser le niveau et que le vent d'ouest le fait monter. La variation moyenne pour un coup de vent est de 12 à 15 centimètres pour le vent d'est et celui d'ouest. Le vent du nord fait monter ou baisser le niveau, suivant qu'il tourne de quelques degrés à l'ouest ou à l'est.

» Les vents du sud sont extrêmement rares à Alger, je n'ai pu déterminer leur action sur le niveau; les vents de sud-ouest le font monter.

Variations produites par les courants.

» Nous avons reconnu qu'un coup de vent modifie toujours plus ou moins le grand courant du littoral, et que la perturbation apportée dans la vitesse ou dans la direction de ce courant, dure un ou plusieurs jours quand le calme atmosphérique est rétabli. Le niveau de la mer suit exactement les phases du courant. Ainsi, après un coup de vent d'ouest, la mer emploie un ou deux jours pour redescendre à son niveau normal; après un coup de vent d'est elle emploie le même temps à remonter.

» Quelquefois la variation de vitesse ou de direction du grand courant est produite par un coup de vent insensible à Alger. La hauteur de la mer observée diffère alors de la hauteur calculée, et les choses se passent à peu près comme si le coup de vent avait eu lieu près de l'endroit des observations.

Variations annuelles du niveau moyen.

» La Méditerranée n'étant en communication avec l'Océan que par la passe resserrée du détroit de Gibraltar, on pouvait supposer avec quelque raison que puisque pendant l'hiver il pleuvait sur toute sa surface, il devrait y avoir une différence entre le niveau moyen pendant l'hiver et le niveau moyen pendant l'été. L'expérience semble justifier cette hypothèse. En effet, les niveaux moyens des différents mois de l'année 1843 sont

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
34centim.	42	30	30	29	32	30	39	39	45	50	39

Toutes les observations ont été rapportées à la pression 760 millimètres.

» Nous n'avons pas présenté les moyennes des années 1840, 1841 et 1842; car elles sont peu différentes de celles de 1843.

» Les nombres précédents nous montrent que pendant les mois de pluie le niveau est plus élevé que pendant ceux des sécheresses; mais la cause de

cette différence tient aux vents régnants. En avril, mai, juin, juillet et août, c'est le vent d'est qui souffle ordinairement; et pendant les autres mois c'est le vent d'ouest. Or, on a vu précédemment de quelle manière ils agissent. Nous pourrions donner plusieurs raisons qui établissent que le niveau moyen de la Méditerranée est à peu près invariable pendant les différents mois de l'année; mais nous n'en parlerons pas ici.

Effets des brises sur le niveau de la mer.

» L'apparition des brises est en général d'autant plus constante qu'on les observe dans des lieux plus voisins de l'équateur. A Alger leur régularité est déjà bien remarquable. Par suite de l'existence de ces brises, le niveau de la mer éprouve une variation quotidienne, qui dépend de leur orientation par rapport aux côtes, de leur intensité et de leur durée.

» Si la mer n'avait pas de marée, on pourrait reconnaître facilement la variation moyenne mensuelle du niveau produite par les brises. Il suffirait d'observer les hauteurs de la mer d'heure en heure pendant un mois, et en prenant les moyennes de chacune de ces séries d'observations aux mêmes heures, on obtiendrait vingt-quatre nombres qui représenteraient exactement l'effet moyen mensuel. Si au contraire il existe une marée faible, mais cependant appréciable, les nombres précédents ne représenteront plus seulement l'action des brises, mais ils indiqueront en même temps la mesure de la marée solaire. En effet, la marée observée est le résultat des actions simultanées du Soleil et de la Lune : or, si l'on considère chacun de ces astres en particulier, on voit que le Soleil produit une marée qui a lieu tous les jours aux mêmes heures, et que la Lune en produit une autre qui rétrograde tous les jours de trois quarts d'heure. Comme la marée luni-solaire est très-faible dans la Méditerranée, nous admettrons que la marée solaire et la marée lunaire ont chacune, prises isolément, la même grandeur pendant la durée du mois lunaire. Cette hypothèse étant une fois admise, il est évident que si l'on prend les moyennes d'observations faites pendant un mois, tous les jours, aux mêmes instants, la marée lunaire disparaîtra, et il ne restera plus dans les moyennes que la variation moyenne due aux brises et celle due à la marée solaire.

» Nous verrons plus loin qu'à Alger la marée solaire est haute à 6 heures et basse à 12 heures, et que sa grandeur totale est de 25 millimètres.

» En effectuant le calcul que nous venons d'indiquer pour tous les mois, pendant cinq années, nous avons ainsi déterminé l'effet des brises dans les différents mois.

» En juin et juillet, le niveau est à peu près le même depuis le matin jusqu'au soir;

» En décembre et janvier, on observe le même résultat;

» En mars et avril, la mer est haute le matin et basse le soir;

» En août et septembre, elle est haute le soir et basse le matin.

» Les plus grandes variations arrivent aux équinoxes: elles sont à peu près égales et de signes contraires; leur valeur est d'environ 7 centimètres; les plus petites arrivent aux solstices.

Variations produites par les marées lunaires et solaires.

» Nous venons d'indiquer précédemment comment nous calculons l'effet moyen dû aux brises et à l'action solaire; maintenant il nous reste à parler de l'effet lunaire. Pour le déterminer, nous avons pris les observations d'un mois entier, faites de quart d'heure en quart d'heure, et après avoir cherché les moyennes des observations faites aux mêmes instants pendant tout le mois lunaire, nous avons ensuite, pour chaque jour, retranché de chaque heure la moyenne correspondante. De cette façon, nous avons corrigé toute notre série mensuelle d'observations de l'effet solaire et de celui des brises. Toutes les variations dans les observations corrigées étant dues à l'action lunaire, nous avons pris, pour chaque jour, les valeurs particulières des quatre ondulations de la marée, c'est-à-dire la différence entre un minimum de hauteur de la mer et le maximum suivant, puis celle du maximum au minimum, etc. Nous avons déterminé la moyenne de ces quatre oscillations, de chaque jour, puis la moyenne des moyennes pendant tout le mois.

» Nous avons ainsi obtenu, pour valeur de la marée totale lunaire, 62^{mm}. Ce nombre nous a servi à déterminer la marée solaire. Le rapport des actions de la Lune au Soleil étant 2,35, le quotient $\frac{62}{2,35} = 26^{mm}$ nous a représenté la marée solaire.

» La marée luni-solaire, aux syzygies, est égale à $62^{mm} + 26^{mm} = 88^{mm}$, et, aux quadratures, à $62^{mm} - 26^{mm} = 36^{mm}$; l'unité de hauteur est égale à $\frac{88}{2} = 44^{mm}$.

» En discutant un grand nombre d'observations, nous avons reconnu que l'heure de l'établissement du port était 6 heures et quelques minutes.

Réclamation de priorité.

» En 1842 M. Chazalon a présenté à l'Institut un Mémoire sur les marées

de la Méditerranée observées à Toulon, dans lequel il annonce avoir reconnu l'influence luni-solaire. Comme il n'a pas fait mention des résultats auxquels j'étais déjà parvenu, et qui étaient publiés avant sa communication, j'ai cru devoir adresser ici la réclamation suivante.

» Dans un grand travail sur le port d'Alger, publié en 1841 par M. Poirel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à l'obligeance duquel je dois toutes les observations de hauteur de la mer dont je me suis servi dans mon Mémoire, il est dit, à la page 106 : « M. Aimé a reconnu que la mer monte quand » le baromètre baisse, et réciproquement; de sorte que les variations de ni- » veau de la mer sont, à peu de chose près, égales à treize fois et demie » celles observées pour le baromètre, mais de signes contraires. Les ma- » rées barométriques ne sont pas les seules causes des changements de niveau; » les marées lunaires ont aussi sur ce phénomène une influence, très-faible à » la vérité, puisque les plus fortes ne dépassent pas le niveau moyen de 3 » à 4 centimètres. L'heure de la pleine mer paraît arriver six heures après » le passage de la Lune au méridien à l'époque des syzygies, etc. »

» Depuis cette publication, toutes mes observations ont confirmé ces résultats. C'est bien à 6 heures qu'a lieu la haute mer aux syzygies, et la plus grande marée ne s'élève pas de plus de 4 centimètres et une fraction au-dessus du niveau moyen.

» Dans son Mémoire, M. Chazalon dit : « qu'il a reconnu l'existence d'une » marée semidiurne et d'une marée diurne qui surpasse la moitié de la pre- » mière. » Il ajoute que : « l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant » de l'action des astres sur la mer et l'instant de la manifestation de cette » action dans le port de Toulon, est à peu près de 38 heures pour la marée » semidiurne ou ordinaire, tandis que pour la marée diurne cet intervalle » de temps est environ le double. »

» A propos de cette observation, je ferai remarquer que M. Chazalon n'a pas tenu compte des effets produits par les brises, car il aurait vu qu'elles seules déterminent la variation diurne qu'il a observée, et non l'action luni-solaire.

» La marée diurne, comme la théorie l'indique, doit sans doute exister dans la Méditerranée, mais elle y est si faible, qu'elle sera toujours inappréciable. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un pèse-voiture hydraulique portatif ; par* M. GALY-CAZALAT.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet, Morin.)

« La loi sur la police du roulage a pour but de limiter convenablement la pression que chaque roue d'une voiture exerce sur le sol. Cette pression n'est point mesurée par les ponts à bascules en usage sur les routes, puisque ces machines ne font connaître que la charge totale, qui est toujours inégalement répartie.

» A ce vice fondamental des bascules s'ajoutent les inconvénients résultant de leur fixité, de leur inexactitude, et des dépenses considérables qu'elles entraînent.

» Voulant obvier à tous ces inconvénients, j'ai imaginé un apparail hydraulique portatif sur lequel il suffit de faire passer une des roues d'une voiture pour connaître exactement la charge qu'elle porte.

» Le pèse-voiture hydraulique se compose d'une boîte de bronze, pleine d'eau alcoolisée, communiquant avec un manomètre, et métalliquement emprisonnée par une feuille de cuivre rouge, parfaitement flexible, dont le périmètre est soudé au bronze.

» Quand une pression quelconque tend à aplatir la feuille de cuivre légèrement bombée, cette pression se transmet, sans altération, au liquide emprisonné dont la réaction, égale à la force comprimante, est exactement mesurée par le manomètre fondé sur un principe nouveau.

» Pour rendre cet appareil applicable au pesage des voitures, il convient de faire la boîte elliptique en lui donnant 3 décimètres de long, 1 décimètre de large et 3 centimètres de hauteur. Cette boîte est contenue dans une auge de fer sur la base de laquelle s'appuie la membrane bombée de cuivre rouge, tandis que la face opposée de bronze dépasse de 1 centimètre les bords de l'auge.

Graduation de l'appareil.

» Pour graduer expérimentalement l'échelle du manomètre, on place la boîte pleine d'eau sur une table, transversalement, sous un levier du second genre dont l'extrémité porte un bassin. En mettant un poids p dans le bassin, le levier comprime, avec une force connue P, l'eau qui fait monter le mercure dans la colonne manométrique, jusqu'en un point au niveau duquel on grave P kilogrammes.

» En faisant ainsi varier le poids p, et les pressions correspondantes P, on gradue expérimentalement l'échelle du manomètre.

Pesage des voitures.

» Lorsqu'un préposé de l'administration, ambulant ou à demeure, veut peser une voiture, il ordonne au conducteur d'arrêter les chevaux.

» Le préposé pose alors l'appareil transversalement sous la roue qui, passant au pas sur la boîte de bronze, fait remonter dans le manomètre le mercure qui pousse un index.

» Ce dernier, retenu par le ressort d'un cheveu, comme dans les thermomètres à maxima, reste suspendu dans le tube de verre pour indiquer la pression quand le mercure est descendu après le passage de la voiture.

» Pour renouveler l'expérience, il suffit de faire descendre l'index au moyen d'un aimant, quand le manomètre est à air comprimé, ou au moyen d'une tige de baleine, quand le manomètre est à air libre.

Description du manomètre.

» La cuvette du manomètre se compose de deux hémisphères, assemblés par leur base, au moyen de boulons qui les pressent contre une membrane très-flexible de platine. Cette membrane divise la capacité de la cuvette en deux chambres, dont la supérieure est pleine de mercure qui s'élève jusqu'au zéro de l'échelle manométrique tracée sur un tube de verre mastiqué hermétiquement dans la douille de la cuvette. La chambre inférieure de la cuvette renferme une espèce de soupape dont la tête plane sert d'appui au centre de la membrane de platine, et dont la queue remplit hermétiquement, sans frottement appréciable, la douille inférieure qu'on a cylindriquement alésée.

» Quand le manomètre est en communication avec l'eau emprisonnée dans le pèse-voiture, la réaction du liquide soulève la queue de la soupape, dont la tête soulève à son tour la membrane de platine qui fait monter le mercure dans le tube de verre.

» Supposons que l'aire pressée par l'eau soit n fois plus grande que l'aire de la membrane qui supporte la pression de la colonne de mercure; selon les lois de la statique, la hauteur de la colonne de mercure devra être n fois plus courte que la hauteur qui mesurerait la réaction de l'eau, si cette dernière pressait directement la membrane de platine.

» Il est évident que ce manomètre peut servir à mesurer la tension de la vapeur dans les chaudières à haute pression. »

M. Arago met sous les yeux de l'Académie un petit modèle destiné à faire comprendre le nouveau moyen de fermeture imaginé par M. **Hallette**, pour le tube pneumatique qui forme la pièce principale du système de chemins de fer communément désignés sous le nom de *chemins atmosphériques*.

Dans le système de MM. Clegg et Samuda, cette fermeture, comme chacun le sait, s'opère au moyen d'une longue bande de cuir armée de courtes languettes de fer, libre par un de ses côtés et fixée par l'autre au bord de la fente longitudinale qui donne passage à la tige par laquelle le piston est uni au premier waggon du convoi. Soulevée un instant par un galet interne pour le passage de cette tige, la bande retombe aussitôt; un galet, dont le mouvement est lié à celui du piston, la presse aussitôt après contre l'ouverture, et une substance onctueuse contribue encore à rendre l'adhésion plus complète. Mais, outre que le corps onctueux paraît s'altérer assez promptement au contact de l'air, la lanière de cuir doit peu à peu perdre de sa souplesse et tendre, dans quelques points, à se soulever un peu après le passage du galet compresseur; il était donc à désirer que l'obturation de la fissure longitudinale, au lieu d'être due à l'action d'un effort passager, résultât d'une action constante exercée en chaque point de la fissure. C'est ce but que M. Hallette paraît avoir atteint en profitant de l'élasticité de l'air.

A cet effet il a disposé, au-dessus du tube pneumatique, et faisant corps avec lui, deux demi-cylindres longitudinaux ou, pour mieux dire, deux gouttières placées de champ, qui se regardent par leur concavité. Chacune de ces gouttières loge un boyau en tissu souple et parfaitement étanche, pour l'air comme pour l'eau. Lorsque les deux boyaux remplis d'air sont suffisamment gonflés, ils se touchent l'un l'autre dans une partie de leur surface, agissent comme les lèvres de la bouche de l'homme, et interceptent ainsi complétement la communication entre l'intérieur du tube pneumatique et l'air extérieur. Le piston vient-il à se mouvoir, la tige qui l'unit aux waggons se glisse entre les deux tuyaux, qui se rejoignent immédiatement après son passage. Cette tige, dont la section horizontale est celle d'un ménisque, et qui pénètre ainsi à la manière d'un coin entre les deux boyaux, n'exerce pas sur eux un frottement bien considérable. Cependant, pour assurer leur durée, M. Hallette a jugé convenable de les garnir de cuir dans la partie par laquelle ils se touchent.

M. Hallette fait remarquer tout le parti qu'on pourrait tirer, pour la navigation intérieure, de la propulsion atmosphérique perfectionnée par lui. En développant l'idée de M. Hallette, M. Arago fait remarquer qu'un système

de tubes pneumatiques, fixés le long des murs de quai de la Seine, coûterait beaucoup moins à établir qu'un chemin de hallage, et que l'emploi de la vapeur, pour faire remonter les bateaux, aurait à plusieurs égards, sur l'emploi des chevaux, des avantages marqués.

M. **Arago** présente, au nom de M. **C.-A. Lesueur**, une planche lithographiée représentant des *vues* et des *coupes du cap de la Hève*, avec l'indication des restes organiques fossiles qui se trouvent dans ce terrain. Cette planche, qui n'a pas encore été livrée au commerce, est renvoyée à l'examen de M. *Elie de Beaumont* pour un Rapport verbal.

M. **Janniard** adresse une Note sur un *nouveau système de tours pour l'établissement de phares, de télégraphes, de sémaphores*, etc. Ces tours, *en fer battu*, pourraient, suivant l'auteur, être portées dans les cas où cela serait jugé nécessaire, jusqu'à une très-grande élévation, sans que leur stabilité en fût compromise.

La Note et les dessins qui l'accompagnent sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. *Poncelet, Piobert* et *Duperrey*.

Dans la lettre qui est jointe à sa Note, M. Janniard demande l'autorisation de reprendre une pièce qu'il avait précédemment adressée, et sur laquelle il n'a pas encore été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

BOTANIQUE. — *Note extraite d'un travail inédit sur l'*Aponogeton ; *par* M. **Planchon**. (Communiquée par M. *Auguste de Saint-Hilaire.*)

« En 1808, dans l'*Analyse du fruit*, L.-C. Richard esquissa, en quelques mots, une nouvelle famille des Saururées renfermant le *Saururus* et l'*Aponogeton* (Thunb.). Peut-être ne rapprocha-t-il ces deux genres que parce qu'ils avaient été déjà placés par Jussieu dans le même ordre, celui des Naïades. Il compte les Saururées au nombre des Endorhizes, d'après des idées théoriques inexactes sur la structure du *Saururus*. Tout en adoptant cette famille, d'autres botanistes la rangèrent parmi les dicotylédones. Ce rapprochement plus naturel a prévalu dans la science ; mais il était fondé sur l'organisation du seul genre *Saururus*. Quant à l'*Aponogeton*, Richard et les autres botanistes ne paraissent pas en avoir connu les graines. Du moins, Endlicher, qui a dû résumer les observations les plus récentes, donne de ces graines une description qui conviendrait parfaitement à une Saururée, mais qui ne saurait con-

venir à l'*Aponogeton*. En effet, si le *Saururus* a évidemment deux cotylédons, l'*Aponogeton* n'en a bien certainement qu'un seul. Si le *Saururus* offre ce double périsperme qui le rend si remarquable, l'*Aponogeton* présente des graines sans trace de périsperme; ce qui m'a été démontré par l'examen de celles de l'*Aponogeton distachyon* (Ait.), sur lequel j'ai fait un travail détaillé qui, je l'espère, ne tardera pas à paraître dans les *Annales des Sciences naturelles*. J'y fais voir qu'un tégument unique recouvre immédiatement un embryon très-remarquable. Un cotylédon unique, très-grand, charnu, comprimé, se termine inférieurement par un mamelon radiculaire, et présente sur son bord antérieur, qui n'est dans le fait que sa face, une fente assez ouverte d'où sort une plumule composée de deux feuilles réduites à leur pétiole, et déjà très-développées. L'ensemble bien connu des autres caractères et l'absence de périsperme rapprochent notre plante des Alismacées; mais le caractère si remarquable d'une plumule tout à fait nue l'y distinguerait suffisamment comme Section. Peut-être même devrait-on la considérer comme le type d'une famille nouvelle des Aponogétacées. Le genre *Ouvirandra*, que M. Delessert paraît regarder comme une Alismacée, devrait-il trouver place à côté de l'Aponogeton? »

M. Lamarche adresse le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Saint-Lô pendant le dernier semestre de l'année 1843.

M. Rendu, près de partir pour l'*Amérique du Sud*, où il doit séjourner plusieurs années, et où il se propose d'étudier spécialement la topographie médicale des lieux qu'il visitera, se met à la disposition de l'Académie pour recueillir, sur les points qu'elle voudrait bien lui indiquer, les renseignements qui paraîtraient de nature à contribuer aux progrès des sciences médicales et chirurgicales.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Huraut écrit relativement à une observation de *halo* qu'il a faite à Commercy (Meuse), le 19 novembre 1839. Ce halo lui a paru avoir une forme elliptique très-prononcée : il n'a pu d'ailleurs, faute des instruments nécessaires, constater, comme cela eût été nécessaire, la réalité de la différence qui lui semblait exister entre les deux diamètres.

Dans la même Lettre, M. Huraut donne quelques détails sur l'*aurore boréale* du 22 octobre 1839.

M. Sorel, qui avait adressé l'an dernier un Mémoire sur divers *appa-*

reils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur, demande que ce Mémoire, qui avait été compris dans le nombre de ceux admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres, soit retiré du concours et renvoyé à l'examen d'une Commission.

Renvoi à la Commission qui avait été déjà chargée de faire un Rapport sur un nouveau manomètre présenté par M. Sorel, Commission composée de MM. Arago, Regnault et Duhamel.

M. **Maizière** réclame de nouveau contre la détermination qu'a prise l'Académie relativement aux pièces imprimées et autographiées qu'il lui a adressées, et qui concernent sa nouvelle *théorie des vents alisés*.

Les résolutions antérieures de l'Académie relativement aux travaux que leurs auteurs ont déjà rendus publics par la voie de l'impression, ne permettent pas d'obtempérer à la demande de M. Maizière.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

ERRATA.

(Séance du 22 janvier 1844.)

Page 164, ligne 19, après ces mots : *Types de chaque famille et des principaux genres de plantes croissant spontanément en France; par* M. Plée; 2e livr. ; *au lieu de* in-8°, *lisez :* in-4°.

(Séance du 29 janvier.)

Page 183, ligne 17, *après ces mots :* «qu'une masse de 1000 kilogrammes cubes», *ajoutez :* d'une densité telle que l'excès de cette densité soit égal à la densité moyenne du globe.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1844; n° 5; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; janvier 1844 et tables de 1843; in-8°.

Voyage dans l'Inde ; par M. V. JACQUEMONT. 50 et 51e livr. ; in-4°.

Recherches sur la maison de Rouen où est né DULONG. Rouen, 1844 ; in-8°.

Mémoire à consulter sur les Chemins de fer en général et sur le Système JOUFFROY *en particulier ;* in-4°.

Histoire abrégée de quelques Affections qui peuvent occasionner la mort subite ; par M. PICHARD ; 2e édition, 1843; in-8°.

Types de chaque famille et des principaux genres des Plantes ; par M. PLÉE ; 3e livr. ; in-4°.

Vues et Coupes du cap de la Hève ; par M. LESUEUR; 1 feuille grand aigle.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1844; in-8°.

Annales de l'Agriculture française ; février 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 11 ; février 1844 ; in-8°.

Le Technologiste; février 1844; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage ; janvier 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; février 1844 ; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne ; février 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles ; janvier 1844 ; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc. ; décembre 1843 ; in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; décembre 1843; in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale géographique de Londres ;* vol. XIII, part. Ire, 1843. Londres, 1844; in-8°.

Dissertazione... *Dissertation sur la Pourpre antique, et sur la découverte de la Pourpre dans les Murex ; par* M. B. BIZIO. Venise, 1843 ; in-8°.

Intorno... *Recherches concernant l'action de la Chaux sur les carbonates de soude et de potasse ; par* le même ; in-4°.

Intorno... *Recherches sur les Molécules des corps et leurs affinités ; par* le même; in-4°. (Extr. du Ier vol. des *Mémoires de l'Institut impérial vénitien.*)

Gazette médicale de Paris; t. XII, n° 5, 1844; in-4°.

Gazette des Hôpitaux ; t. VI, nos 12 à 14; in-fol.

L'Écho du Monde savant; 10e année, t. IX, nos 8 et 9; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	752,22	+ 2,5		750,32	+ 4,0		750,45	+ 4,4		750,84	+ 0,9		+ 5,0	— 0,8	Couvert.	S. fort.
2	744,78	+ 2,6		744,50	+ 3,7		749,56	+ 3,6		755,58	+ 0,2		+ 4,8	+ 0,1	Pluie et neige.	N. O. fort.
3	759,79	— 2,2		759,71	— 0,6		758,60	+ 0,3		756,66	— 0,7		+ 0,4	— 3,1	Couvert	S. S. E.
4	745,96	+ 8,0		747,78	+10,3		750,20	+10,6		754,07	+ 9,2		+11,5	+ 0,7	Couvert.	N. O.
5	754,37	+10,3		753,56	+10,4		752,62	+11,0		751,14	+10,1		+11,7	+ 8,3	Couvert	O. S. O.
6	744,54	+ 9,9		743,49	+10,3		742,93	+ 8,8		744,02	+ 7,5		+11,2	+ 9,1	Éclaircies.	S. O.
7	748,82	+ 6,2		748,79	+ 7,1		748,98	+ 7,8		749,73	+ 5,2		+ 8,2	+ 6,0	Quelques nuages.	O. S. O.
8	753,34	+ 5,6		753,51	+ 6,5		754,87	+ 6,8		758,80	+ 4,9		+ 7,9	+ 4,8	Nuageux.	N. O.
9	764,70	+ 2,4		765,39	+ 2,2		766,22	+ 2,1		767,44	+ 1,5		+ 2,6	+ 2,0	Couvert	N.
10	766,58	— 0,3		766,14	— 0,1		766,11	+ 0,4		766,28	+ 1,4		+ 1,8	— 0,6	Couvert, neige.	E. S. E.
11	767,31	+ 1,2		766,49	+ 3,9		766,26	+ 3,8		766,36	+ 2,6		+ 4,2	+ 0,7	Couvert	S. S. E.
12	765,69	— 0,2		764,90	+ 0,6		763,64	+ 1,1		761,47	+ 2,4		+ 1,4	— 0,9	Couvert.	E. S. E.
13	758,87	— 4,6		758,35	— 2,6		757,91	— 1,9		757,89	— 4,9		— 1,6	— 5,8	Beau.	E.
14	759,83	— 5,0		760,29	— 2,6		761,01	— 2,3		763,35	— 4,6		— 1,4	— 5,5	Beau.	E.
15	764,98	— 5,0		764,05	— 4,5		763,19	— 3,6		763,96	— 5,5		— 3,3	— 6,2	Couvert.	E. N. E.
16	762,01	— 6,1		761,33	— 2,8		760,17	— 0,8		760,85	— 3,4		— 0,6	— 7,0	Beau.	N. E.
17	760,85	+ 0,4		760,67	+ 2,5		760,48	+ 3,2		761,90	+ 3,1		+ 4,5	— 4,8	Couvert.	N.
18	764,27	+ 4,0		764,02	+ 4,6		763,69	+ 4,7		763,69	+ 4,8		+ 4,9	+ 2,8	Couvert	O. N. O.
19	761,34	+ 4,6		760,51	+ 5,5		758,35	+ 6,3		757,09	+ 6,6		+ 7,2	+ 3,9	Couvert	O.
20	757,17	+ 4,6		757,68	+ 4,8		757,84	+ 5,2		760,20	+ 0,6		+ 5,7	+ 4,0	Nuageux.	N. N. O.
21	757,85	+ 3,6		757,17	+ 5,6		756,89	+ 6,4		758,36	+ 5,0		+ 6,8	0,0	Couvert	O.
22	756,65	+ 5,7		755,69	+ 7,3		754,71	+ 7,2		754,78	+ 5,2		+ 7,9	+ 4,9	Couvert.	O.
23	757,29	+ 1,2		757,89	+ 3,4		757,94	+ 5,4		759,96	+ 3,0		+ 5,8	+ 1,0	Couvert	N. E.
24	762,50	— 1,2		762,80	— 0,8		762,76	— 0,8		764,46	— 1,8		— 0,5	— 1,8	Couvert.	N N. E.
25	766,29	— 3,5		766,05	— 2,5		764,97	— 0,9		764,12	— 3,0		+ 0,1	— 3,8	Couvert.	N. N. O.
26	763,35	+ 3,2		763,54	+ 5,1		763,32	+ 7,2		765,19	+ 3,2		+ 8,0	— 2,8	Couvert.	N. O.
27	765,83	+ 4,2		765,46	+ 5,9		763,82	+ 6,4		762,95	+ 5,8		+ 6,8	+ 2,3	Couvert.	O. N. O.
28	759,76	+ 6,6		757,69	+ 7,5		755,12	+ 9,0		756,73	+ 6,2		+10,0	+ 6,0	Pluie.	O. S. O.
29	757,84	+ 5,6		759,09	+ 7,1		759,06	+ 7,4		758,46	+ 6,0		+ 8,0	+ 5,2	Beau.	N. O.
30	755,47	+ 9,8		756,52	+10,4		756,35	+ 9,7		753,02	+ 6,4		+11,0	+ 7,2	Couvert.	O. N. O. fort.
31	754,23	+ 4,1		753,78	+ 5,6		753,54	+ 5,3		753,75	+ 0,4		+ 6,3	+ 3,2	Nuageux.	O. N. O. tr. v.
1	753,51	+ 4,5		753,32	+ 5,4		754,05	+ 5,6		755,46	+ 4,0		+ 6,5	+ 2,7	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	762,23	— 0,6		761,83	+ 0,9		761,25	+ 1,6		761,58	+ 0,2		+ 2,1	— 1,9	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 3,758
3	759,73	+ 3,6		759,61	+ 4,1		758,95	+ 5,7		759,25	+ 3,3		+ 6,4	+ 1,9	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 2,849
	758,53	+ 2,5		758,30	+ 3,5		758,11	+ 4,3		758,78	+ 2,5		+ 5,0	+ 0,9	... Moyenne du mois......	+ 2°,9